ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Wolf, Hartmut

Working Paper — Digitized Version

Alternative Verfahren der Slotallokation auf hochbelasteten Flughäfen

Kiel Working Paper, No. 652

Provided in Cooperation with:
Kiel Institute for the World Economy – Leibniz Center for Research on Global Economic Challenges

Suggested Citation: Wolf, Hartmut (1994) : Alternative Verfahren der Slotallokation auf hochbelasteten Flughäfen, Kiel Working Paper, No. 652, Kiel Institute of World Economics (IfW), Kiel

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/673

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Kieler Arbeitspapiere
Kiel Working Papers

Kieler Arbeitspapier Nr. 652

Alternative Verfahren der Slotallokation auf hochbelasteten Flughäfen

von

Hartmut Wolf*

Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel
The Kiel Institute of World Economics

ISSN 0342 - 0787

Institut für Weltwirtschaft
Düsternbrooker Weg 120, D-24105 Kiel

Kieler Arbeitspapier Nr. 652

Alternative Verfahren der Slotallokation auf hochbelasteten Flughäfen

von
Hartmut Wolf*

562706

September 1994

* Der Verfasser dankt Frank Bickenbach für kritische Kommentare und Anregungen

Für Inhalt und Verteilung der Kieler Arbeitspapiere ist der jeweilige Autor allein verantwortlich, nicht das Institut.
Da es sich um Manuskripte in einer vorläufigen Fassung handelt, wird gebeten, sich mit Anregung und Kritik direkt an den Autor zu wenden und etwaige Zitate vorher mit ihm abzustimmen.

(1) EINLEITUNG

Als Folge der weltweit dynamischen Nachfrageentwicklung im Luftverkehr operieren einige Flughäfen bereits seit Jahren zumindest zu Spitzenverkehrszeiten an ihren Kapazitätsgrenzen. Der Neu- und Ausbau von Flughafeninfrastruktur gestaltet sich zunehmend schwieriger; nicht zuletzt aufgrund der politischen Widerstände, die sich gegen solche Infrastrukturmaßnahmen richten. Damit sieht sich das Luftverkehrsangebot insbesondere an den Flughäfen, die als Drehscheiben des Luftverkehrs fungieren, einem zumindest kurz- und mittelfristig weitgehend starren Angebot an Flughafenkapazitäten gegenüber. 1990 gaben beispielsweise 20 von insgesamt 27 der großen amerikanischen Flughäfen an, zukünftig keine wesentlichen Kapazitätserweiterungsmöglichkeiten mehr nutzen zu können[1]. In Westeuropa werden nach einer Studie des Stanford Research Institute 16 Flughäfen bis zum Jahr 2010 starke Kapazitätsengpässe aufweisen, falls kein Ausbau der Infrastruktur erfolgt.[2] Bereits gegenwärtig sind die Flughäfen Frankfurt, Düsseldorf und London-Heathrow zu Spitzenverkehrszeiten kaum noch in der Lage, zusätzliche Flugbewegungen zu bewältigen. Auch einige Flughäfen in Ostasien operieren über weite Tageszeiten an ihrer Kapazitätsgrenze.[3] Vor diesem Hintergrund wird zunehmend die Frage diskutiert, auf welche Weise das Luftverkehrsangebot gesteuert werden soll, damit eine effiziente Nutzung der gegebenen Infrastrukturkapazitäten gewährleistet ist. Die Lösungsvorschläge bewegen sich dabei zwischen den Polen "administrative Lenkung" und "Koordination der Infrastrukturnachfrage über den Markt".

Im Folgenden werden ausgewählte alternative Verfahren zur Zuteilung knapper Start-/Landerechte ("Slots") auf hochbelasteten Flughäfen anhand eines einfachen Modells auf die jeweiligen wohlfahrtsökonomischen Konsequenzen analysiert. Kriterium für die Beurteilung der alternativen Steuerungsverfahren ist dabei der Verlust an sozialem Überschuß, der als Folge unterschiedlicher Anreize aus einem Verlust an potentieller Produzentenrente resultieren kann.[4] Zu diesem Zweck wird ein Flughafen betrachtet, dessen Start-

---

[1] Vgl. United States General Accounting Office; "Airline Competition. Industry Operating and Marketing Practices Limit Market Entry"; Washington DC; 1990, S. 52.

[2] Vgl. Stanford Research Institute; "A European Planning Strategy for Air Traffic to the Year 2010"; Menlo Park 1990.

[3] Vgl. Martin H. Frentz; "Up - Or out? Strategische Wettbewerbsanalyse des japanischen Luftverkehrsmarktes"; Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 64 (1993) 2; S. 103-132.

[4] Der "soziale Überschuß" bezeichnet die Summe aus Konsumenten- und Produzentenrente. In dieser Arbeit beschränkt sich die theoretische Wirkungsanalyse auf das Ausmaß der tatsächlich realisierten potentiellen Produzentenrente. Die Beschränkung ergibt sich aus der Fragestellung der Arbeit: In welcher Weise beeinflussen bestimmte Allokationsverfahren das Verhalten der Fluggesellschaften? Zur Analyse der Auswirkungen auf die Konsumentenrente sind weitere Annahmen nötig; dies ist eine Folge des Umstands, daß Konsumenten- und Produzentenrente u.U. nur schwach korreliert sind. In einer späteren Arbeit ist zu fragen, auf welche Weise sichergestellt werden kann, daß die Gewinnmaximierung der Fluggesellschaften auch gleichzeitig zu einer Maximierung der sozialen Nettonutzens führt. - Zur Korrelation zwischen Konsumenten-

/Landemöglichkeiten in dem Sinn begrenzt sind, daß zu Spitzenverkehrszeiten ein Teil der gegebenen Infrastrukturnachfrage nicht sofort befriedigt werden kann, so daß einige Flugzeuge zu einem späteren Zeitpunkt landen müssen.

Das vorgestellte Modell steht in der Tradition der Analysen Hotellings[5] zum räumlichen Wettbewerb und Tullocks zum Rent-Seeking[6]. Ausgangspunkt ist die Überlegung, daß die Fluggesellschaften neben anderen Faktoren auch Flughafen-Infrastruktur als Ressource zur Produktion von Luftverkehrsleistungen einsetzen. Je nach Zeitpunkt der Leistungserstellung messen die Passagiere dem Verkehrsangebot einen unterschiedlichen Wert zu; daher sind die Gewinne der Fluggesellschaften direkt abhängig vom Zeitpunkt der tatsächlichen Start- bzw. Landezeit. Je nach Start-/Landezeitpunkt sind die Fluggesellschaften daher in der Lage, Zeitrenten zu erzielen.

Da Infrastrukturengpässe bestehen, befinden sich die Fluggesellschaften untereinander im Wettbewerb um die knappen Start-/Landemöglichkeiten. Bei entsprechender Ausgestaltung des Allokationsregimes, das bei der Zuteilung der gegebenen Landemöglichkeiten an die Fluggesellschaften angewendet wird, besteht für die Fluggesellschaften ein Anreiz, zusätzliche Ressourcen einzusetzen, um den eigenen Renteerwartungswert zu erhöhen. Dies kann dazu führen, daß der Wettbewerb um die günstige Landezeit zu einem Negativsummenspiel wird; d.h. der soziale Überschuß sinkt als Folge des individuellen gewinnmaximierenden Verhaltens der Fluggesellschaften.

Folgende Allokationsmechanismen werden hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf das Ausmaß der jeweils realisierten Produzentenrenten analysiert:

(a) Laissez Faire-Verfahren (Rationierung nach "First Come First Served"-Prinzip)

(b) Allokation der Landemöglichkeiten anhand eines technischen Kriteriums am Beispiel "Landezeitvergabe nach der Flugzeuggröße"

---

und Produzentenrente vgl. Severin Borenstein; "On the Efficiency of Competitive Markets for Operating Licenses." Quarterly Journal of Economics; Vol. 103 (February 1988), S. 357 - 385.

[5] Vgl. Harold Hotelling; Stability in Competition"; The Economic Journal; Vol. 39 (1929), No. 153, S. 41 - 57. Eine Anwendung auf das Engpaßproblem der Flughäfen findet sich auch bei J.R.G. Brander und B.A. Cook; "Air Transport Deregulation and Airport Congestion Problems: 'Everybody Wants to Go at the Same Time' "; Transportation Research Forum (ed.); "Proceedings - 26th Annual Meeting"; Vol. 26 (1985); No. 1; S. 9 - 16.

[6] Gordon Tullock; "Efficient Rent-Seeking"; in: James M. Buchanan, Robert D. Tollison, Gordon Tullock (Hrsg.); "Toward a Theory of the Rent-Seeking Society"; Texas 1980; S. 97-112.

(c) Rationierung durch Slothandel

Die Auswahl der untersuchten Allokationsverfahren orientiert sich an der aktuellen Praxis der Infrastrukturallokation und an derzeit diskutierten Lösungsalternativen. In den Vereingten Staaten werden die an- und abfliegenden Flugzeuge auf den meisten Flughäfen nach dem traditionellen Flugsicherungsprinzip "First Come First Served" (= *"Laissez Faire"*-Verfahren) abgefertigt. Eine Ausnahme bilden vier US-Flughäfen, auf denen seit 1986 ein *Handel mit Start-/Landerechten* institutionalisiert ist. Weltweit werden auf über 100 Flughäfen die Starts und Landungen nach Richtlinien der IATA koordiniert. Das IATA-Flugplankoordinationsverfahren basiert auf einem Prioritätensystem, daß diejenigen Fluggesellschaften bei der Vergabe von Slots bevorzugt, die bereits in der vergleichbaren Vorperiode die entsprechenden Start-/Landerechte genutzt haben ("Großvaterrechte"). Wird eine Start-/Landezeit neu zugeteilt, dann erfolgt die Allokation der Infrastrukturnutzungsrechte gemäß den IATA-Richtlinien anhand *technischer Kriterien des Flugangebotes*.[7] In der aktuellen Diskussion um verkehrslenkende Maßnahmen wird teilweise eine Abschwächung der "Großvaterrechte" zugunsten einer stärkeren Ausrichtung der Slotvergabe nach technischen Kriterien gefordert[8]; auf diese Weise sollen die Fluggesellschaften z.B. veranlaßt werden, größere Flugzeuge einzusetzen, um die Infrastrukturnutzung zu optimieren.[9] Beispielhaft für die wohlfahrtsökonomischen Auswirkungen der Anwendung technischer Allokationskriterien wird die Zuteilung knapper Start-/Landerechte nach dem Kriterium *"Flugzeuggröße"* untersucht.

---

[7] Vgl. zu den IATA-Richtlinien Kap. V.2.2

[8] Vgl. Hans-Joachim Peters; "Kapazitätskontingentierung im Luftverkehr"; in: Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation (Hrsg.); "Mitteilungen"; Jahrgang 1992, Nr. 4 (Dezember), S. 1-5. - R. Willeke und H.P. Holz; "Die zukünftige Entwicklung des Schienen- und Luftverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland vor dem Hintergrund von Integration und Liberalisierung in der Europäischen Gemeinschaft. Ordnungspolitische Folgerungen aus den veränderten verkehrlichen und verkehrspolitischen Rahmenbedingungen"; Endbericht zum Forschungsprojekt A 10/16.36/90242/87 des Bundesministers für Verkehr; Köln, April 1991; S. 58 und 99. - Die französische Aufsichtsbehörde hat angekündigt, für neue internationale Flüge von und nach dem Flughafen Orly ab 1995 nur noch Flugzeuge mit einer Mindestkapazität von 200 Sitzen zuzulassen. Vgl. o.V.; "Air Inter fights for freedom"; Airline Business; July 1994; Vol. 10, No. 7; S. 5.

[9] Die Fluggesellschaften sollen veranlaßt werden, den Verkehr stärker als bisher zu bündeln und so einige der bisher genutzten (und durch "Großvaterrechte" gebundenen) Slots für eine Neuverteilung freizugeben. Vgl. H.J. Peters; a.a.O.; S. 1. - Von dem verstärkten Einsatz großer Flugzeuge auf hochbelasteten Flughäfen werden infrastrukturkapazitätserweiternde Effekte auch deshalb erwartet, weil ein negativer Zusammenhang zwischen Flugzeuggröße und Start-/Landezeitbedarf besteht. Außerdem erhöht eine Homogenisierung des Flugzeugmix die Start-/Landekapazitäten eines Flughafens deshalb, weil die benötigten Staffelungsabstände aufgrund der von den Flugzeugen erzeugten Wirbelschleppen mit dem Heterogenitätsgrad der ab-/anfliegenden Flugzeugmuster variieren. Vgl. H.P. Holz; a.a.O.; S. 58 und 99.

Die Arbeit gliedert sich folgendermaßen: Zuerst werden die allgemeinen Modellannahmen und das darauf basierende Modell vorgestellt. Anschließend wird der Grundgedanke dieser Arbeit anhand eines numerischen Beispiels für den Fall der Warteschlangenrationierung ("Laissez Faire"-Verfahren) verdeutlicht. Schließlich erfolgt die Herleitung der wohlfahrtsökonomischen Auswirkungen der alternativen Allokationsmechanismen unter den allgemeinen Modellbedingungen. Zum Schluß wird die aktuelle Praxis der Slotvergabe vor dem Hintergrund der analytischen Ergebnisse bewertet.

(II) DAS ALLGEMEINE MODELL

(II.1) DIE MODELLANNAHMEN

Dem allgemeinen Modell liegen folgende Annahmen zugrunde:

(1) Betrachtet wird ein Flughafen mit einer gegebenen und kurzfristig nicht erweiterbaren Landebahnkapazität. Besteht zu irgendeinem Zeitpunkt t eine Übernachfrage nach Start-/Landemöglichkeiten, dann werden die verfügbaren Slots den Fluggesellschaften nach "ex ante" festgelegten Allokationsregeln zugeteilt.

(2) Mehrere Luftverkehrsunternehmen bedienen von dem betrachteten Flughafen aus jeweils unterschiedliche Märkte. Ein Markt wird durch ein Flugangebot zwischen zwei Städten zu einer bestimmten Zeit definiert. Jede Fluggesellschaft bedient nur einen Markt[10]. Die einzelnen Märkte stehen in keinerlei Komplementär- oder Substitutionsbeziehungen zueinander; d.h. die Kreuzpreiselastizität der Nachfrage ist gleich null.

(3) Ziel der Fluggesellschaften ist die kurzfristige Gewinnmaximierung. Die von den Fluggesellschaften geplanten Landezeiten auf dem kapazitätsbeschränkten Flughafen werden in Flugplänen jeweils vor Beginn der entsprechenden Flugplanperiode veröffentlicht. Die Luftverkehrsunternehmen sind über die Kapazitätsbeschränkungen auf dem betrachteten Flughafen und über die Nachfragebedingungen auf den verschiedenen Märkten informiert.

[10] Da ein Markt als "Flugverbindung zwischen zwei Städten" definiert ist, folgt daraus, daß die Fluggesellschaften in ihren Märkten jeweils Monopolanbieter sind.

(4) Die Nachfrage nach Flugreisen schwankt in allen Märkten zeitlich in Abhängigkeit vom erwarteten Landezeitpunkt. Der Zeitpunkt der höchsten Nachfragedichte (T) ist jedoch in allen Märkten der gleiche.

(5) Die Nachfrage nach Flugreisen bestimmt sich in Abhängigkeit von den "vollen Reisekosten", die die Passagiere zu tragen haben. Die "vollen Reisekosten" ergeben sich aus dem direkt an die Fluggesellschaften zu zahlenden Flugpreis und den mit der Flugreise verbundenen Zeitkosten der Passagiere[11] Die relevanten Zeitkosten der Passagiere ergeben sich aus der Abweichung des tatsächlichen Landezeitpunktes von demjenigen Landezeitpunkt, der aus Sicht der Passagiere optimal ist. Dies bedeutet, daß die Flugreisenachfrage ceteris paribus mit zunehmender Entfernung der tatsächlichen Landezeit von der aus Sicht der Passagiere optimalen Landezeit (T) abnimmt

(6) Die Flugreisenden kennen die Flugpläne aller Luftverkehrsunternehmen und die Kapazitätssituation auf dem betrachteten Flughafen. Sie berücksichtigen die Möglichkeit von Abweichungen der tatsächlichen Landezeiten von den in den Flugplänen angekündigten Landezeiten und antizipieren dies in ihren Nachfrageentscheidungen nach Flugreisen; dabei verhalten sie sich risikoneutral.

(II.2) DAS MODELL

Das allgemeine Modell sei durch folgende Funktionen charakterisiert:

(a) **Nachfragefunktion:**

Alle Märkte sind durch lineare Nachfragefunktionen der folgenden Form charakterisiert:

(1) $D_i = D_i(p_i ; w_i) = a_i - p_i - w_i$ mit $w_i = w_i(t_i)$ für $i = (1, \dots, n)$

Daher ergibt sich die Nachfrage nach Flugreisen D_i im i-ten Luftverkehrsmarkt aus der Sättigungsmenge a_i, dem direkt an die Fluggesellschaften zu zahlenden Flugpreis p_i, und den Zeitkosten $w_i(\cdot)$ der Passagiere. Die Zeitkosten sind eine Funktion des Landezeitpunktes t_i eines Fluges.

[11] Zum Konzept der "vollen Reisekosten" und die Relevanz für die Flugreisenachfrage vgl. G.J. Dormann; "A Model of Unregulated Airline Markets"; in: Theodore E. Keeler (Hrsg.); Research in Transportation Economics"; Vol. 1 (1983); Greenwich Connecticut; S. 131 - 148.

(b) Kostenfunktion:

Die für die i-te Fluggesellschaft für die "ex ante"-Planung des Landezeitpunktes entscheidungsrelevanten Kosten K_i ergeben sich aus den unvermeidbaren Kosten des Flugbetriebs c_i und den Kosten k_i, die dieser Fluggesellschaft aufgrund der Infrastrukturkapazitätsrestriktionen auf dem betrachteten Flughafen entstehen. Die Kosten c_i haben für einen Flug Fixkostencharakter.

(2) $K_i = K_i(c_i ; k_i) = c_i + k_i$ für $i = (1, \ldots, n)$

(c) Zielfunktion:

Die Aufgabe der Fluggesellschaften besteht in der Maximierung des kurzfristigen Gewinns. Die kurzfristige Gewinnfunktion G_i der i-ten Fluggesellschaft ergibt sich aus dem Flugpreis p_i und der Beförderungsmenge D_i abzüglich der Kosten K_i.

(3) $G_i = D_i p_i - K_i \quad \rightarrow \quad \max!$

(III) EIN NUMERISCHES BEISPIEL

Bevor die Konsequenzen alternativer Slotallokationsverfahren jeweils im Rahmen des allgemeinen Modells abgeleitet werden, erscheint es zweckmäßig, zunächst die Grundgedanken anhand eines numerischen Beispiels zu verdeutlichen. Betrachtet wird ein Flughafen, dessen Kapazität so dimensioniert ist, daß zu jedem Zeitpunkt t genau ein Flugzeug landen kann. Das Beispiel unterstellt eine Slotzuteilung nach dem "Laissez Faire"-Verfahren ("First Come First Served"), bei dem die Rationierung der knappen Landemöglichkeiten "on time" durch Bildung einer Warteschlange erfolgt. Zur Vereinfachung der Darstellung werden die in Kapitel (II) vorgestellten Annahmen des allgemeinen Modells um eine zusätzliche Annahme erweitert: Die Fluggesellschaften verfügen nicht über das Instrument der Preisanpassung, stattdessen stellt die "ex ante"-Festlegung des geplanten Landezeitpunktes den einzigen Aktionsparameter der Unternehmen dar. Alle Passagiere zahlen für einen Flug einen Preis in Höhe von 1.[12] Zudem beschränkt sich die Darstellung im Beispiel auf den Fall von lediglich zwei Fluggesellschaften, die miteinander um eine bestimmte Landezeit konkurrieren. Es werden zwei alternative Landezeitpunkte (T) und (T+1) betrachtet, wobei die Nachfrage nach Flugreisen bei einer Landung zum Zeitpunkt (T) größer ist als bei einer Landung zum Zeitpunkt (T+1). Die betrachteten Märkte seien symetrisch und jeweils durch folgende Nachfrage- und Kostenfunktionen charakterisiert:

---

[12] Diese Annahme wird später wieder aufgegeben.

$D_i = 100 - p_i - 25\,w_i$

$K_i = 10 + k_i$ jeweils für i = (1, 2)

Falls die Fluggesellschaften ihre geplanten Landezeitpunkte *mit Sicherheit einhalten* könnten - und somit keine (engpaßbedingten) Kosten k_i entstehen - ergäbe sich für jedes Unternehmen in Abhängigkeit von der individuell geplanten Landezeit folgende Auszahlung:

- Landung in (T): $G_i = 100 - 1 - 10$
  $= 89$ da gilt: falls Landung in (T), dann ist $w_i = 0$.
- Landung in (T+1): $G_i = 100 - 1 - 25 - 10$
  $= 64$ da gilt: falls Landung in (T+1), dann ist $w_i = 1$.

Die tatsächliche Landezeit eines Fluges hängt neben der "ex ante" geplanten Landezeit dieses Fluges auch von der zeitlichen Infrastrukturnachfrage der anderen Fluggesellschaft ab; et vice versa. Planen beide Fluggesellschaften eine Landung zum gleichen Zeitpunkt, dann weicht aufgrund der Infrastrukturrestriktionen notwendigerweise eine Flugzeuglandung von der "ex ante" angekündigten Landezeit ab. Die Passagiere antizipieren dies und richten ihre Flugreisenachfrage nach dem Erwartungswert der tatsächlichen Landezeit des von ihnen jeweils benutzten Fluges aus. Die Auszahlungen beider Fluggesellschaften hängen damit sowohl von der eigenen geplanten Landezeit als auch von den Planungen der jeweils anderen Fluggesellschaft ab.

Die individuelle "ex ante"-Flugplanung führt dann in Abhängigkeit vom geplanten Landezeitpunkt für die Fluggesellschaften zu den nachfolgenden Auszahlungen. Die Landezeitpunkte und die zugehörigen Auszahlungen definieren die strategische Situation des Unternehmens, die sich in Normalform wie folgt darstellt.

TABELLE 1: SIMULTANE PLANUNG DER LANDEZEIT BEI RISIKONEUTRALEN PASSAGIEREN

Fluggesellschaft 2 / Fluggesellschaft 1	Landung in (T)	Landung in (T+1)
Landung in (T)	(76;76)	(89;64)
Landung in (T+1)	(64;89)	(51;51)

Die Auszahlungen ergeben sich bei unterstellter *Risikoneutralität der Passagiere* folgendermaßen:

- Falls beide Fluggesellschaften "ex ante" ihre Landungen auf *verschiedene Zeitpunkte* legen, dann können beide mit Sicherheit zum jeweils geplanten Zeitpunkt landen. Die Wahrscheinlichkeit, daß geplante und tatsächliche Landezeit zusammenfallen, beträgt daher: 1. Die Auszahlungen errechnen sich aus der Anzahl der beförderten Passagiere abzüglich der Flugkosten.
- Falls beide Fluggesellschaften "ex ante" ihre Landungen auf den *gleichen Zeitpunkt* legen, dann entsteht eine Warteschlange und einer der geplanten Flüge landet notwendigerweise zu einem späteren Zeitpunkt. Da kein weiteres Rationierungsinstrument angewendet wird, beträgt die Wahrscheinlichkeit für jede Fluggesellschaft, zum geplanten Zeitpunkt tatsächlich landen zu können: 0,5. Die Passagiere legen ihren Entscheidungen den Erwartungswert des tatsächlichen Landezeitpunktes zugrunde; die Nachfrage beträgt daher (bei unterstellter Risikoneutralität der Passagiere) für jede Fluggesellschaft: 86,5 (bei jeweils geplanten Landungen in (T)) bzw. 61,5 (bei jeweils geplanten Landungen in (T+1)). Neben den unvermeidlichen Flugkosten in Höhe von 10 haben die Fluggesellschaften gegebenenfalls zusätzliche Kosten zu tragen, falls Warteschleifen geflogen werden müssen (z.B. zusätzliche Betriebskosten). Der Erwartungswert der individuellen Auszahlungen vermindert sich daher um den Erwartungswert der Warteschleifenkosten: 0,5[13] und um die unvermeidbaren Flugkosten: 10.

[13] Die Beförderungsleistung berechnet sich als Erwartungswert der Nachfrage $E(D_i) = 0{,}5a_i + 0{,}5(a_i - p_i - w_i) = 0{,}5*99 + 0{,}5*74 = 86{,}5$. Der Erwartungswert der Warteschleifenkosten errechnet sich analog als $E(D_i) = 0{,}5*0 + 0{,}5*1 = 0{,}5$.

Aus der Normalform können unmittelbar die gleichgewichtige zeitliche Infrastrukturnachfrage der Fluggesellschaften und die entsprechenden Auszahlungen für das gewählte Beispiel abgelesen werden.

Ergebnis 1 des gewählten Beispiels: Die individuelle "ex ante"-Flugplanung führt bei Risikoneutralität der Passagiere zu einer gesamtwirtschaftlich maximalen Beförderungsleistung.[14]

Ergebnis 2 des gewählten Beispiels: Die individuelle "ex ante"-Flugplanung führt bei Risikoneutralität der Passagiere zu einer Vernichtung von Produzentenrente und damit zu einer Verringerung des potentiellen "sozialen Überschusses".

Beweis 1 für gewähltes Beispiel: Airline 1 legt den Landezeitpunkt immer auf (T), da die entsprechende Auszahlung für Airline 1 unabhängig von der Entscheidung der anderen Fluggesellschaft immer höher ist als bei einer "ex ante"-Festlegung auf (T+1). Für Airline 2 gilt das Gleiche. Die Strategiekombination (T ; T) bezeichnet daher ein Nash-Gleichgewicht in dominanten Strategien. Im Fall der hier unterstellten symetrischen Nachfragefunktionen und bei Risikoneutralität der Passagiere wird insgesamt die maximale Anzahl von Passagieren befördert, denn es existiert keine andere Strategiekombination, bei der die Summe der Transportleistungen beider Fluggesellschaften größer ist.

Beweis 2 für gewähltes Beispiel: Da beide Fluggesellschaften zum Zeitpunkt (T) Landemöglichkeiten nachfragen, muß notwendigerweise ein Flugzeug Warteschleifen fliegen. Dadurch kommt es zu zusätzlichen Kosten für den betroffenen Flug. Der entsprechende Unternehmensgewinn vermindert sich um die Warteschleifenkosten; der soziale Überschuß sinkt um genau diesen Betrag.

[14] Dieses Ergebnis hängt wesentlich von der für dieses Beispiel getroffenen Annahme ab, daß die Absatzfunktionen der Fluggesellschaften gleich sind.

(IV) ALTERNATIVE ALLOKATIONSMECHANISMEN UND DER SOZIALE ÜBERSCHUß

Im folgenden werden die Auswirkungen alternativer Allokationsmechanismen auf die von den Fluggesellschaften realisierte Produzentenrente anhand des in Kapitel (II) vorgestellten Modells analysiert. Da das allgemeine Modell als Folge der Marktdefinition implizit monopolistische Marktstrukturen unterstellt, werden im folgenden die Auswirkungen unterschiedlicher Allokationsverfahren auf das Verhalten der Fluggesellschaften unter den Bedingungen der monopolistischen Gewinnmaximierung analysiert. Der generell mit Monopolen verbundene gesamtwirtschaftliche Wohlfahrtsverlust ("Deadweight Loss") wird hingegen als gegeben hingenommen.

Untersucht werden die alternativen Mechanismen

- Laissez Faire-Mechanismus ("First Come First Served");
- Administrativ bestimmter Mechanismus (Allokation nach der Flugzeuggröße);
- Allokation über Märkte (Slothandel).

(IV.1) "On time"-Rationierung der Infrastruktur durch "First Come First Serve"-Mechanismus ("Laissez Faire"-Verfahren)

Falls kein expliziter Mechanismus zur Allokation der vorhandenen Infrastrukturkapazitäten angewendet wird, bestimmen die Fluggesellschaften "ex ante" ihren individuellen Landezeitpunkt in Abhängigkeit von der zeitlich schwankenden Nachfrage und den erwarteten individuellen Kosten selbst. Kommt es zu einem Zeitpunkt zu einer Übernachfrage nach Flughafeninfrastruktur, dann übernimmt implizit die sich bildende Warteschlange die Rationierungsfunktion "on time".

Allokationsregel:

Konkurrieren mehrere Fluggesellschaften "ex ante" um die gleiche Landezeit, dann entscheidet die Reihenfolge des Eintreffens im Luftraum über dem Flughafen über die tatsächliche Landezeit ("First Come First Served"). Da das tatsächliche Eintreffen der Flugzeuge im Luftraum nicht nur von der eigenen Landezeit-

planung sondern auch von stochastischen Einflüssen[15] beeinflußt wird, stellt das Kriterium "First Come First Served" aus Sicht der Fluggesellschaften bei "ex ante"-Konkurrenz um die gleiche Landezeit einen "on time"-Zufallsmechanismus dar; dabei gilt für alle möglichen Landezeiten die gleiche Eintrittswahrscheinlichkeit.

Ergebnis IV.1: Die Fluggesellschaften richten ihre individuellen Landezeitplanungen an der Höhe der jeweils eigenen (Zeit-)Renten aus. Da in die privaten Renten nicht die Opportunitätskosten der eigenen Infrastrukturnutzung eingehen, kommt es zu einer Übernachfrage nach Landemöglichkeiten. Die Rationierung der Flughafenkapazitäten erfolgt dann "on time" durch Warteschlangenbildung. Dies führt zu einem Verlust an Produzentenrente und damit c.p. auch an sozialem Überschuß.

Beweis IV.1: Aus der in Kapitel (II) beschriebenen Gewinnfunktion (3) folgt als notwendige Bedingung für ein individuelles Gewinnmaximum

$$\frac{dG_i}{dp_i} = a_i - w_i - 2p_i =! 0$$

Daraus folgen der gewinnmaximale Preis p_i und die gewinnmaximale Transportmenge D_i eines Unternehmens:

(1) $$p_i = \frac{a_i - w_i}{2}$$

(2) $$D_i = \frac{a_i - w_i}{2}$$

Würde eine Fluggesellschaft "ex ante" freiwillig darauf verzichten, zum Zeitpunkt der höchsten Nachfragedichte (T) zu landen, dann würde sie erst nach allen anderen Fluggesellschaften (n-1) die in (T) landen wollen, abgefertigt. Das Unternehmen würde daher einen Gewinn $G_i^{(t\neq T)}$ in Höhe von

(3) $$G_i^{(t\neq T)} = \frac{a_i^2 - 2(n-1)a_iw_i + (n-1)^2w_i^2}{4} - c_i$$

realisieren.

Eine geplante Landung zum Zeitpunkt (T) ergibt dagegen bei Berücksichtigung der Infrastrukturknappheit einen Unternehmensgewinn von

---

[15] Stochastische Einflüsse resultieren z.B. aus Witterungsbedingungen während des Fluges und durch nicht vorhersehbare ungünstige flugsicherungsbedingte Routenführung, von denen das tatsächliche Eintreffen des Flugzeugs im Luftraum über dem Flughafen mit beeinflußt wird.

$$(4) \qquad G_i^{(T)} = \frac{a_i^2 - 2\frac{(n-1)}{2}a_i w_i + \frac{(n-1)^2}{4}w_i^2}{4} - \frac{(n-1)}{2}k_i^w - c_i$$

Aus (3) und (4) berechnet sich die Rente R_i, die eine Fluggesellschaft erzielen kann, wenn sie plant, zum Zeitpunkt (T) zu landen:

$$(5) \qquad R_i^{(T)} = G_i^{(T)} - G_i^{(t\neq T)}$$

$$= \frac{(n-1)}{4}a_i w_i - 3\frac{(n-1)^2}{16}w^2 - \frac{(n-1)}{2}k_i^w$$

Die Rente einer Fluggesellschaft hängt daher sowohl von der eigenen Absatzfunktion $D_i(a_i,w_i)$ und den eigenen Warteschleifenkosten k_i^w als auch von der Anzahl aller anderen Fluggesellschaften (n-1) ab, die in (T) landen wollen.

Eine Fluggesellschaft wird immer dann eine Landung zum Zeitpunkt (T) planen, wenn die individuelle Rente R_i positiv ist; d.h. wenn gilt

$$(6) \qquad \frac{(n-1)}{4}a_i w_i - 3\frac{(n-1)^2}{16}w^2 > \frac{(n-1)}{2}k_i^w$$

Allerdings sind von der individuellen Landezeitplanung eines Unternehmens auch die Renten aller anderen Fluggesellschaften betroffen, da jede geplante Landung eines Unternehmens zum Zeitpunkt (T) die Gesamtzahl der Landeanflüge in (T) erhöht und damit die erwarteten Landezeiten der anderen Luftverkehrsunternehmen beeinflußt. Insgesamt ergibt sich für diese (n-1) Unternehmen ein aggregierter Rentenverlust von

$$(7) \qquad \sum_{i=1}^{n-1} \frac{(2a_i w_i - w_i^2 - 4k_i^w)}{8}$$

Ein zentraler Planer, dessen Aufgabe die Maximierung des sozialen Nettonutzens wäre, hätte diesen Rentenverlust bei der Landezeitvergabe zu berücksichtigen und würde allen jenen Fluggesellschaften ein Landerecht zum Zeitpunkt (T) zuweisen, für die gilt

$$(8) \qquad \frac{2(n-1)a_i w_i + (n-1)w_i^2}{4} > \frac{(n-1)}{2}k_i^w + \sum_{i=1}^{n-1}\frac{(2a_i w_i - w_i^2 - 4k_i^w)}{8}$$

Ein Vergleich von (7) und (8) zeigt, daß die Fluggesellschaften ihren individuellen Landezeitplanungen jeweils zu geringe Kosten zugrundelegen. Das Gleichgewicht ist daher durch eine Übernachfrage nach Landerechten zum Zeitpunkt (T) charakterisiert. Es kommt zu Verkehrsstauungen und als Folge davon zu Warteschlangen. Der realisierte soziale Überschuß ist um die aggregierten Kosten der Warteschleifenfliegerei geringer als der potentielle.

Bibliothek
des Instituts für Weltwirtschaft

Anmerkung: Es könnte gefragt werden, ob nicht trotz der Allokationsregel "First Come First Served" ein effizientes Allokationsergebnis erreicht wird, da eventuell für die Fluggesellschaft mit dem höchsten Rentenverlust bei der Warteschlangenrationierung ein Anreiz bestehen würde, die anderen Fluggesellschaften für ein freiwilliges Ausweichen auf eine spätere Landezeit zu entschädigen. Die Ankündigung einer Kompensationszahlung durch das Luftverkehrsunternehmen mit dem höchsten Rentenverlust kann jedoch das zugrundeliegende Problem des freien Zugangs zur Flughafeninfrastruktur nicht lösen, da sich in diesem Fall für alle anderen Fluggesellschaften allein aus der Ankündigung, zum Zeitpunkt (T) landen zu wollen, ein Anspruch auf eine Kompensationszahlung ergeben würde. Dies würde zusätzliche Fluggesellschaften veranlassen, "ex ante" eine Landung in (T) anzukündigen, solange, bis die Rente des kompensierenden Unternehmen durch die entsprechenden Ausgleichszahlungen aufgelöst wäre. Dann entfällt aber der Anreiz für dieses Unternehmen, Kompensationszahlungen zu leisten.

(IV.2) Rationierung der Infrastruktur anhand eines technischen Kriteriums: "Flugzeuggröße"

Der soziale Verlust, der aus den Warteschlangenkosten bei Anwendung des "First Come First Served"-Verfahrens resultiert, kann vermieden werden, wenn den Fluggesellschaften die Landezeiten "ex ante" und verbindlich von einer zentralen Flugplankoordinationsstelle zugeteilt werden. Es stellt sich allerdings die Frage, nach welchen Kriterien die verfügbaren Flughafenkapazitäten auf die Fluggesellschaften aufgeteilt werden sollten. Es könnte daran gedacht werden, technische Kriterien des Angebots heranzuziehen, um die knappen Infrastrukturkapazitäten in die effizienteste Verwendung zu leiten. Entsprechende Vorstellungen gehen von der Überlegung aus, daß technische Angebotscharakteristika einen Rückschluß auf die Wertigkeit des Verkehrsangebotes erlauben. Tatsächlich erfolgt die Neuvergabe von Landerechten weltweit auf über 100 Flughäfen nach technischen Kriterien. Dabei steht die Höhe der Flugfrequenz an erster Stelle.[16] Ein Vorschlag zur Reform der bisher gültigen Regelung sieht eine verstärkte Berücksichtigung der eingesetzten Flugzeuggröße bei der Zuteilung verfügbarer Landemöglichkeiten vor.[17] Voraussetzung für eine verbindliche "ex ante"-

[16] Vgl. Kap. V.2.2

[17] Auf diese Weise soll nicht nur das effizienteste Verkehrsangebot bei der Landezeitvergabe berücksichtigt werden, sondern gleichzeitig auch die Kapazität des Landebahnsystems erhöht werden. Vgl. Kap. I.

Allokation der verfügbaren Flughafenkapazitäten ist, daß die Fluggesellschaften verpflichtet werden können, ihre Angaben über die spezifischen Charakteristika des eigenen Flugangebotes auch einzuhalten, falls sie das Landerecht zugeteilt bekommen.

Wird die Größe des eingesetzten Flugzeugs als Kriterium für die Zuteilung der Landezeit gewählt, dann besteht über die Landezeit ein direkter Zusammenhang zwischen den Investitionen der Fluggesellschaften in Flugzeuggröße und den individuellen Gewinnen. Setzen die Fluggesellschaften größere Flugzeuge ein, als zur Bedienung der Nachfrage erforderlich ist, dann resultiert ein gesamtwirtschaftlicher Wohlfahrtsverlust.[18] Im folgenden wird analysiert, ob dieses Allokationsverfahren zum Aufbau von Überkapazitäten und dem damit verbundenen Verlust an "sozialem Überschuß" führt. Realistischerweise wird unterstellt, daß aus technischen Gründen eine bestimmte Flugzeuggröße nicht überschritten werden kann[19]; diese technische Grenze determiniert für jede Fluggesellschaft die individuelle Investitionsobergrenze und damit die maximalen Investitionsausgaben. Zudem ist aufgrund der technischen Gegebenheiten eine Anpassung der Flugzeuggröße nur in endlich kleinen diskreten Schritten möglich. Weiterhin wird angenommen, daß den Fluggesellschaften zum Zeitpunkt der Angabe über die individuelle Flugzeugkapazität keine "Sunk Costs" entstehen, da die jeweils angekündigte Flugzeuggröße von einem Luftverkehrsunternehmen nur dann realisiert werden muß, falls sie die günstige Landezeit zugeteilt bekommt.[20] Zur Vereinfachung beschränkt sich die Analyse auf den Fall von zwei Fluggesellschaften, die "ex ante" um die gleiche Landezeit konkurrieren. Die Fluggesellschaften bestimmen ihre Angebotskapazitäten simultan.[21]

---

[18] Kritisch könnte gefragt werden, ob der Aufbau von Überkapazitäten nicht lediglich einen Rententransfer von den Fluggesellschaften zu den Flugzeugherstellern darstellt. Tatsächlich ergibt sich jedoch ein sozialer Wohlfahrtsverlust, da durch den Rententransfer zugunsten der Flugzeughersteller die gesamtwirtschaftliche Produktionsstruktur suboptimal wird.

[19] Die technisch maximale Flugzeuggröße wird durch das größte Flugzeug determiniert, daß von den Flugzeugherstellern produziert wird und die Infrastrukturkapazitäten des betrachteten Flughafens in Anspruch nehmen kann.

[20] Diese Annahme ist in der Praxis zumindest für größere Fluggesellschaften mit diversifiziertem Streckennetz durchaus realistisch: Da Flugzeuge hochmobiles Kapital darstellen, haben diese Unternehmen die Möglichkeit, kurzfristig Flugzeuge von anderen Verbindungen abzuziehen und bei Zuteilung des nachgefragten Landerechts auf die entsprechende Städteverbindung umzuwidmen. In der Praxis der Slotzuteilung werden die Landerechte den Fluggesellschaften i.d.R einige Monate vor Beginn der entsprechenden Flugplanperiode zugeteilt. Zudem können Flugzeuge geleast werden und es besteht ein funktionsfähiger Markt für Gebrauchtflugzeuge. Daher ist es den Luftverkehrsunternehmen relativ leicht möglich, mit der Beschaffung der Flugzeuge bis zur Erteilung des fraglichen Landerechtes zu warten.

[21] Diese Annahme ist nicht zwingend. Wird unterstellt, daß die Fluggesellschaften sich keine gegenseitigen Kompensationszahlungen leisten können, dann gelten die Ergebnisse auch für den Fall eines stufenweisen Anpassungsprozesses, in dessen Verlauf es jeder Fluggesellschaften möglich ist, auf angekündigte Kapazitätsinvestitionen des anderen Unternehmens zu antworten. Dies folgt aus der Nichtexistenz von "Sunk Costs" zum Zeitpunkt der Ankündigung der eigenen Flugzeuggröße. In der Praxis der Slotzuteilung sind

Allokationsregel:

Konkurrieren zwei Fluggesellschaften "ex ante" um die gleiche Landezeit, dann bekommt diejenige Fluggesellschaft das umstrittene Landerecht zugeteilt, die sich "ex ante" verpflichtet, das größere Flugzeug einzusetzen, falls sie die Landezeit zugeteilt bekommt. Sind die eingesetzten Flugzeuge gleich groß, dann erfolgt die Zuteilung des Landerechts "on time" nach einem Zufallsmechanismus, die Wahrscheinlichkeit, daß eine Fluggesellschaft eine bestimmte Landezeit erhält, beträgt dann 0,5.

Ergebnis IV.2:

Die Allokation der Landerechte anhand des Kriteriums "Flugzeuggröße" führt immer zum Aufbau von (landezeit-) strategischen Überkapazitäten. Die Höhe der Überkapazitäten wird determiniert durch die Höhe des Rentenverlustes derjenigen Fluggesellschaft, die nicht zum Zuge kommt. Liegen die maximal möglichen Investitionskosten unterhalb der Rente dieser Fluggesellschaft, dann determiniert diese Investitionsobergrenze den Verlust an potentieller Rente.

Beweis: IV.2:

Der Nachweis wird in drei Schritten geführt. Generell gilt: Die Wahrscheinlichkeit, daß die Fluggesellschaft U_i tatsächlich zur "ex ante" geplanten Landezeit landen kann, ergibt sich aus der relativen Größe des von ihr eingesetzten Flugzeugs im Vergleich zu der Größe des Flugzeugs, das von der anderen Fluggesellschaft U_j eingesetzt wird. Der individuelle Gewinn G_i des Unternehmens ergibt sich daher aus der individuellen Absatzfunktion D_i (p_i,w_i), der eigenen Flugzeugkapazität und der Kapazität der anderen Fluggesellschaft. Die Variablen k_i^I und k_j^I bezeichnen jeweils diejenigen Kapazitätsinvestitionen der beiden Unternehmen, die auf das Allokationskriterium "Flugzeuggröße" zurückzuführen sind.

Aus der in Kapitel (II) beschriebenen Gewinnfunktion (3) folgt:

(9a) $G_i^* = a_i p_i - p_i^2 - 0{,}5 w_i p_i - c_i - k_i^I$ falls: $k_i^I = k_j^I$

(9b) $G_i^* = a_i p_i - p_i^2 - c_i - k_i^I$ falls: $k_i^I > k_j^I$

(9c) $G_i^* = a_i p_i - p_i^2 - w_i p_i - c_i - k_i^I$ falls: $k_i^I < k_j^I$

---

gegenseitige Kompensationszahlungen ausdrücklich ausgeschlossen. Vgl. IATA (ed.); "Scheduling Procedures Guide. 9th Edition"; (1992).

Die Flugpreise errechnen sich entsprechend als

(10a) $p_i^* = \frac{a_i - 0{,}5w_i}{2}$ falls: $k_i^I = k_j^I$

(10b) $p_i^* = \frac{a_i}{2}$ falls: $k_i^I > k_j^I$

(10c) $p_i^* = \frac{a_i - w_i}{2}$ falls: $k_i^I < k_j^I$

Daraus folgen die individuellen Renten

(11a) $R_i^* = \frac{a_i w_i - 0{,}5 w_i^2}{4} - k_i^I$ falls: $k_i^I = k_j^I$

(11b) $R_i^* = \frac{2a_i w_i - w_i^2}{4} - k_i^I$ falls: $k_i^I > k_j^I$

(11c) $R_i^* = 0 - k_i^I$ falls: $k_i^I < k_j^I$

1. Schritt: Gleichgewicht bei Vernachlässigung der Investitionsobergrenze, die Nachfragebedingungen seien auf beiden Märkten gleich

Falls die Nachfragebedingungen auf beiden Märkten gleich sind und keine Investitionsobergrenze existiert, bauen beide Fluggesellschaften Überkapazitäten auf. Im Ergebnis lösen sich die potentiellen Produzentenrenten fast vollständig in Investitionskosten auf. Die verbleibende Produzentenrente wird durch die kleinstmögliche diskrete Kapazitätsinvestition determiniert. Die Landezeit wird nach dem Zufallsverfahren vergeben.

Dies kann folgendermaßen gezeigt werden: Falls die Nachfragebedingungen in beiden Märkten gleich sind und die Fluggesellschaften keine landezeitstrategisch motivierten Investitionen in Flugzeuggröße vornehmen, setzen beide Unternehmen im Optimum gleichgroße Flugzeuge ein und das Landerecht wird nach dem Zufallsprinzip zugeteilt. In diesem Fall erzielen beide einen gleichhohen Rentenerwartungswert $E(R_i) = (a_i w_i - 0{,}5 w_i^2) /4 = (a_j w_j - 0{,}5 w_j^2) /4 = E(R_j)$. Falls das Unternehmen U_i jedoch ankündigen würde, seine Flugzeuggröße marginal zu steigern (d.h. $k_i^I > 0$), und die andere Fluggesellschaft keine entsprechende Kapazitätsinvestition vornähme (d.h. $k_j^I = 0$), würden sich stattdessen die Rentenerwartungswerte $E(R_i) = (2a_i w_i - w_i^2) /4 - k_i^I$ und $E(R_j) = 0$ errechnen. Dies kann keine Gleichgewichtssituation sein, denn U_i wird nur dann die Investition k_i^I tätigen, wenn $E(R_i)$ nicht negativ wird. Da sich beide Unternehmen gleichen Absatzfunktionen gegenübersehen, kann folglich auch U_j einen positiven Rentenerwartungswert errechnen, wenn es eine

entsprechende Kapazitätsinvestition mit $k_j^I = k_i^I$ vornimmt. U_j wird deshalb ebenfalls eine entsprechende Kapazitätsinvestition (d.h. $k_j^I = k_i^I > 0$) vornehmen. Im Ergebnis errechnen beide Unternehmen gleich hohe Rentenerwartungswerte in Höhe von $E(R_i) = (a_i w_i - 0{,}5 w_i^2)/4 - k_i^I = (a_j w_j - 0{,}5 w_j^2)/4 - k_j^I = E(R_j) > 0$ mit $k_i^I = k_j^I > 0$. Die Renteneerwartungswerte beider Unternehmen haben sich gegenüber dem Zustand ohne strategische Investitionen um k_i^I bzw. k_j^I verringert; das Allokationsergebnis hat sich hingegen nicht verändert. Tatsächlich führt das "Flugzeuggrößenkriterium" dazu, daß die gesamte Produzentenrente bis auf einen marginalen Wert, der dem kleinstmöglichen diskreten Anpassungsschritt entspricht, in Überkapazitäten aufgelöst wird, denn

falls $k_i^I = R_i^{(T)} - \Theta > k_j^I$, dann gilt $E(R_i) = R_i^{(T)} > 0$ und $R_j^{(i=T)} = 0$.

Falls $k_i^I = R_i^{(T)} - \Theta = R_j^{(T)} - \Theta = k_j^I$ dann gilt $E(R_i) > 0$ und $E(R_j) > 0$.

Falls $k_i^I = R_i^{(T)}$ dann gilt $E(R_i) = 0$.

Θ bezeichne dabei die kleinstmögliche Kapazitätssteigerung und $R_i^{(T)}$ die Rente der Fluggesellschaft U_i falls diese das Landerecht zum Zeitpunkt (T) "ex ante" zugeteilt bekommt.

Die Gleichgewichtsstrategie des Unternehmens U_i wird folglich durch die strategische Kapazitätsinvestition $k_i^* = R_i^{(T)} - \Theta$ beschrieben. Im Fall gleicher Nachfragebedingungen auf beiden Märkten ist dies auch die Gleichgewichtsstrategie für U_j (d.h. $k_j^* = R_j^{(T)} - \Theta$). Das Landerecht wird dann "ex ante" nach dem Zufallsmechanismus vergeben, die potentielle Produzentenrente löst sich bis auf den Wert Θ auf.

2. Schritt: Gleichgewicht bei Vernachlässigung der Investitionsobergrenze; die Nachfragebedingungen auf beiden Märkten seien unterschiedlich

Sind die Nachfragebedingungen auf beiden Märkten verschieden und existiert keine exogen gegebene Investitionsobergrenze, dann baut die Fluggesellschaft mit der größeren potentiellen Rente Überkapazitäten auf und erhält das Landerecht. Die potentielle Produzentenrente löst sich teilweise auf.

Dies kann folgendermaßen gezeigt werden: Unterscheiden sich die Absatzfunktionen der Fluggesellschaften, dann erzielen die Fluggesellschaften im Fall einer Landung zum Zeitpunkt (T) auch unterschiedlich hohe Renten. Es sei $R_i^{(T)} > R_j^{(T)} > 0$. d.h. die Rente der Flugesellschaft U_i sei bei einer Landung zum Zeitpunkt (T) größer als die Rente des Unternehmens U_j bei einer Landung zum Zeitpunkt (T). Die von den Unternehmen

jeweils eingesetzte Flugzeuggröße wird durch die jeweilige Mindestflugzeuggröße, die sich aus den spezifischen Marktbedingungen ergibt, und den (landezeit-)strategischen Kapazitätsinvestitionen (k_i^l bzw. k_j^l) determiniert. Die gesamten Kapazitätskosten von U_i ergeben sich dementsprechend als $c_i^l + k_i^l$ mit $c_i^l = c_i^l(D_i)$, wobei c_i^l die Kosten der Mindestflugzeuggröße und k_i^l die Kosten der strategischen Kapazitätsanpassung beschreiben. Die Mindestflugzeuggröße ergibt sich aus der Absatzfunktion (D_i) des Unternehmens U_i.

Falls $k_i^l + c_i^l < R_j^{(T)} - \Theta$ dann kann U_j ein größeres Flugzeug einsetzen ohne daß die Rente R_j negativ wird; die Rente von U_i würde dann jedoch null. Dies kann jedoch kein Gleichgewicht sein, denn da annahmegemäß gilt $R_i^{(T)} > R_j^{(T)}$, könnte U_i solange in zusätzliche Flugzeuggröße investieren, bis gälte: $k_i^l = R_j^{(T)} + \Theta$. Dann bekäme U_i das günstige Landerecht zugeteilt und würde einen Renteerwartungungswert in Höhe von $E(R_i) = R_i^{(T)} - k_i^l = R_i^{(T)} - R_j^{(T)} + \Theta$ erzielen. Damit sind Überkapazitäten in Höhe von $k_i^l = R_j^{(T)} + \Theta$ verbunden; die potentielle Produzentenrente verringert sich daher um den Betrag k_i^l.

3. Schritt: Berücksichtigung einer technisch determinierten Investitionsobergrenze

Die technisch determinierte Investitionsobergrenze determiniert in jedem Fall die maximal möglichen Kapazitätsinvestitionen der Fluggesellschaften. Im folgenden wird unterstellt, daß die maximale Investitionssumme kleiner ist als die potentiellen Zeitrenten, die von beiden Fluggesellschaften jeweils bei einer Landung zum Zeitpunkt (T) realisiert werden könnten.[22] Es lassen sich zwei Fälle unterscheiden:

(a) Sind die Nachfragebedingungen auf beiden Märkten verschieden, dann werden beide Fluggesellschaften ankündigen, Überkapazitäten aufzubauen. Die Zuteilung der Landezeiten erfolgt nach dem Zufallsverfahren. Diejenige Fluggesellschaft, der die günstige Landezeit zugeteilt wurde, setzt das größte erhältliche Flugzeug ein.

Dies kann folgendermaßen gezeigt werden: Angenommen, daß Unternehmen U_i bedient den nachfragestärkeren Markt (d.h. $a_i - w_i > a_j - w_j$). Falls keine der beiden Fluggesellschaften U_i bzw. U_j in strategische Überkapazitäten investiert (d.h. $k_i^l = 0$ und $k_j^l = 0$) , dann setzt U_i das größere Flugzeug ein und erhält das Landerecht zum Zeitpunkt (T). In diesem Fall gilt: $R_i = (2a_iw_i - w_i^2)/4$ und $R_j = 0$. Kündigt U_j hingegen den Einsatz eines Flugzeugs an, das genauso groß ist wie das Flugzeug, daß U_i einsetzt, und würde U_i seinerseits

[22] Anderenfalls hätte die Investitionsobergrenze keine Bedeutung.

keine strategische Kapazitätsinvestition vornehmen, dann würde die Vergabe des Landerechtes nach dem Zufallsverfahren erfolgen und es gälte: $R_i = (a_i w_i - 0{,}5 w_i^2)/4$ und $R_j = (a_j w_j - 0{,}5 w_j^2)/4 - k_j^T$. Dies kann kein Gleichgewicht sein, falls noch eine weitere Steigerung der Flugzeuggröße möglich ist, denn eine zusätzliche marginale Investition z.B. von U_i würde bedeuten, daß $R_i = (a_i w_i - w_i^2)/4 - \Theta$ und $R_j = 0$; wobei Θ die marginale Investition des Unternehmens U_i darstellt. Das Gleichgewicht ist dadurch charakterisiert, daß beide Unternehmen ankündigen, daß größte erhältliche Flugzeug einzusetzen. Die Zuteilung des Landerechts zum Zeitpunkt (T) erfolgt dann nach dem Zufallsverfahren. Die Fluggesellschaft, die das Landerecht erhält, setzt das größte verfügbare Fluggerät ein. Die potentielle Produzentenrente verringert sich um die strategischen Kapazitätskosten.

(b) Sind die Nachfragebedingungen auf beiden Märkten gleich, dann kündigen beide Fluggesellschaften an, daß größtmögliche Flugzeug einzusetzen. Die Landezeitvergabe erfolgt nach dem Zufallsverfahren und die Produzentenrente verringert sich um die strategischen Kapazitätskosten der erfolgreichen Fluggesellschaft.

Es gilt die gleiche Argumentation wie beim "1.Schritt".

(IV.3) Rationierung der Infrastruktur durch Slothandel

Koordinieren die Fluggesellschaften ihre Flugpläne "ex ante" untereinander über einen Markt für Landerechte, dann besteht eine direkte Beziehung zwischen dem individuellen Gewinn einer Fluggesellschaft und den Nachfragebedingungen sowohl auf dem eigenen Markt als auch auf allen anderen Luftverkehrsmärkten. Die Fluggesellschaften sind daher gezwungen, die Opportunitätskosten der eigenen "ex ante"- Infrastrukturnutzungsplanung in ihr Gewinnmaximierungskalkül einzubeziehen. Voraussetzung dafür ist die Existenz eines institutionellen Rahmens, der Eigentumsrechte an Infrastrukturnutzungsmöglichkeiten definiert.[23] Diese Eigentumsrechte müssen auf die Fluggesellschaften aufgeteilt sein. Die Luftverkehrsunternehmen erwerben mit den Eigentumsrechten das Recht, andere Unternehmen von der Inanspruchnahme der Infrastruktur auszuschließen.[24]

---

[23] Die zweckmäßige Ausgestaltung eines zweckmäßigen institutionellen Rahmens ist Gegenstand einer späteren Arbeit und wird im folgenden nicht thematisiert. Stattdessen wird unterstellt, daß eine entsprechende institutionelle Rahmensetzung bereits erfolgt ist.

[24] Wären keine Eigentumsrechte definiert, dann käme es nicht zu Kompensationszahlungen, weil allein die Drohung einer Fluggesellschaft, landen zu wollen, für diese ein Kompensationseinkommen erwarten ließe. Da die Drohung relativ geringe Kosten verursacht, besteht ein starker Anreiz zu drohen, so daß "ex ante" zu viele

Allokationsregel:

Bei gegebener Erstverteilung der Landerechte wird die "ex ante"-Koordination der Flugpläne den Fluggesellschaften überlassen. Diese haben die Möglichkeit, einander Kompensationszahlungen für einen Verzicht auf eine bestimmte Landezeit zu leisten und erwerben im Gegenzug das Recht zum Ausschluß anderer Luftverkehrsunternehmen von der Infrastrukturnutzung zum fraglichen Zeitpunkt.

Ergebnis IV.3:

Falls die Möglichkeit für gegenseitige Kompensationszahlungen besteht, dann führt die "ex ante" Koordination der Flugpläne nicht zu einem Verlust an Produzentenrente. Stattdessen *transferieren* die Unternehmen untereinander individuelle Renten, falls die Summe der Unternehmensgewinne nicht maximal ist; die potentielle Gesamtrente der Unternehmen bleibt daher erhalten.

Beweis IV.3:

Angenommen, das Unternehmen Uj besitzt in der Ausgangslage das Recht, zum Zeitpunkt (T) zu landen. Die individuellen Gewinne der Fluggesellschaften ergeben sich im Fall der "ex ante"-Koordination über einen Slotmarkt als

(12a) $G_i^{*(T)} = a_i p_i - p_i^2 - c_i - k_i^Z$ falls $k_i^Z > 0$

(12b) $G_i^{*(t\neq T)} = a_i p_i - p_i^2 - p_i w_i - c_i$ falls $k_i^Z = 0$

(12c) $G_j^{*(T)} = a_j p_j - p_j^2 - c_j$ falls $k_i^Z = 0$

(12d) $G_j^{*(t\neq T)} = a_j p_j - p_j^2 - p_j w_j - c_j + k_i^Z$ falls $k_i^Z > 0$

wobei k_i^Z die Kompensationszahlung eines Unternehmens Ui bezeichnet. $G_i^{*(T)}$ bezeichnet den Gewinn des Unternehmens, wenn es zum Zeitpunkt (T) landen kann. $G_i^{*(t\neq T)}$ bezeichnet den Gewinn des Unternehmens, wenn es zu einem anderen Zeitpunkt ($t\neq T$) landen muß.

Daraus errechnen sich die individuellen Renten

(13a) $R_i^{(T)} = \frac{2a_i w_j - w_i^2}{4} - k_i^Z$ falls $k_i^Z > 0$

(13b) $R_i^{(t\neq T)} = 0$ falls $k_i^Z = 0$

Landungen angekündigt werden. Sind die Drohkosten im Extremfall gleich null, dann käme es zu unendlich vielen Kompensationsforderungen. Die Kompensationszahlungen würden die Rente des kompensierenden Luftverkehrsunternehmens auflösen. Da dies antizipiert würde, kommt es zu keinen Kompensationszahlungen.

(13c) $R_j^{(T)} = \frac{2a_j w_j - w_j^2}{4}$ falls $k_i^Z = 0$

(13d) $R_j^{((\neg T)} = k_i^Z$ falls $k_i^Z > 0$

Die maximale Zahlungsbereitschaft einer Fluggesellschaft wird determiniert durch die Rente, die sie bei einer Landung zum Zeitpunkt (T) erzielen kann. Daher folgt:

Falls (14) $k_i^Z > \frac{2a_j w_j - w_j^2}{4}$

dann gilt (15) $\frac{2a_j w_j - w_j^2}{4} > \frac{2a_j w_j - w_j^2}{4}$

d.h. falls das Unternehmen U_i eine Kompensationszahlung anbietet, die über der Zeitrente, die das Unternehmen U_j selber realisieren kann, liegt, folgt daraus im Umkehrschluß, daß die potentielle Zeitrente des Unternehmens U_i größer ist als die potentielle Zeitrente des Unternehmens U_j.

Gilt (14), dann ist es für das Unternehmen U_j optimal, die Kompensationszahlung k_i^Z zu akzeptieren und seine Landung nicht zum Zeitpunkt (T) zu planen. Beide Fluggesellschaften haben dann ihren individuellen Gewinn maximiert und die Summe der Unternehmensgewinne ist maximal.

(V) SCHLUßFOLGERUNGEN UND WÜRDIGUNG DER AKTUELLEN SLOTALLOKATIONSPRAXIS

(V.1) Zusammenfassung der Ergebnisse

Ziel des einfachen Modells war es, die Auswirkungen unterschiedlicher Allokationsverfahren auf den "sozialen Überschuß" zu analysieren. Grundgedanke der Analyse war, daß eine Fluggesellschaft aufgrund der zeitlich unterschiedlichen Verkehrsnachfrage je nach Landezeit unterschiedliche Zeitrenten realisieren kann; daher konkurrieren die Fluggesellschaften im Fall von Kapazitätsengpässen um die Realisierung der potentiellen individuellen Renten. Je nach Ausgestaltung des implementierten Allokationsverfahrens werden den Fluggesellschaften Anreize zu strategischem Verhalten gesetzt, die im Ergebnis zu einem Verlust an potentieller Produzentenrente und damit c.p. zu einem sozialen Nettowohlfahrtsverlust führen können.

Der freie Zugang zu einer unzureichend dimensionierten Flughafeninfrastruktur ("Laissez Faire"-Verfahren) führt implizit zu einer "on time "-Rationierung durch Bildung einer Warteschlange ("First Come First Served"). Die individuellen Produzentenrenten verringerten sich im Modell daher um die jeweiligen Kosten der Warteschleifenfliegerei. Die ökonomische Ursache des Rentenverlustes liegt darin begründet, daß es dieses Allokationsverfahren den Fluggesellschaften unmöglich macht, individuelle Renten, die in verkehrsstarken Zeiten zu erzielen sind, in verkehrsschwache Zeiten zu transferieren. Daher ist es für alle Fluggesellschaften im Rahmen der individuellen "ex ante"-Flugplanung eine rationale Strategie, einen Teil der individuellen Rente in Warteschleifenkosten zu "investieren". Die Höhe der individuell zu tragenden Warteschleifenkosten wird allein durch die Höhe der individuellen Rente begrenzt.

Auch administrativ geprägte Methoden zur "ex ante"-Koordination der Flugpläne, die auf technischen Kriterien basieren, können zu Wohlfahrtsverlusten führen, wenn dadurch für die individuell planenden Fluggesellschaften künstlich Anreize geschaffen werden, potentielle Renten durch entsprechende Investitionen im technischen Bereich aufzulösen. Beispielhaft für ein auf technischen Kriterien basierendes Verfahren wurde die Wirkung des Allokationskriteriums "Flugzeuggröße" untersucht. Es zeigte sich, daß die Anwendung eines technischen Kriteriums unter den Modellannahmen zu einem Verlust an Produzentenrente führt. Existiert eine technisch gegebene Investitionsobergrenze, die unterhalb der von mehreren Fluggesellschaften erzielbaren individuellen Renten liegt, dann erfolgt die Allokation der Landezeiten nach dem Zufallsverfahren. Existiert eine solche Investitionsobergrenze hingegen nicht, dann bekommt zwar dasjenige Unternehmen, das bei Verwendung des Landerechts den höchsten Gewinn erwirtschaften kann, die günstige Landezeit zugeteilt; allerdings auch um den Preis landezeitstrategischer Investitionen und dem c.p. damit verbundenen sozialen Nettowohlfahrtverlust. Auch hier liegt die Ursache darin, daß es den Fluggesellschaften nicht möglich ist, potentielle Renten aus nachfragestarken Zeiten in andere Landezeiten zu verlagern. Die Unternehmen sind daher bereit, landezeitstrategische Investitionen zu tätigen, um zumindest einen Teil der nicht-transferierbaren individuellen Produzentenrente zu realisieren.

Koordinieren die Fluggesellschaften die Landezeiten "ex ante" selbst über einen Markt (Slothandel), dann wird der individuelle Unternehmensgewinn sowohl durch die eigene Transportleistung als auch durch die hierdurch verursachten Opportunitätskosten bestimmt. Kompensationszahlungen ermöglichen es den Fluggesellschaften,

individuelle Renten aus Spitzenverkehrszeiten in nachfrageschwächere Zeiten zu transferieren. Da bilaterale Kompensationszahlungen zu einer Aufteilung der jeweils zu erzielenden Gesamtrente unter zwei Fluggesellschaften führen, maximieren beide Unternehmen dann ihren individuellen Gewinn, wenn die Summe der individuellen Renten maximiert wird.

(V.2) KRITIK DER AKTUELLEN SLOTALLOKATIONSPRAXIS

V.2.1 "Laissez Faire"-Verfahren in den Vereinigten Staaten

Auf den meisten Flughäfen der Vereinigten Staaten erfolgt die Zuteilung der Start-/Landerechte nach dem traditionellen Verfahren "First Come First Served". Die Deregulierung des US-Luftverkehrs, die für die Fluggesellschaften das Recht zur freien Wahl der zu bedienenden Flughäfen brachte, führte zunächst zu einer deutlichen Verschlechterung der Pünktlichkeit im Luftverkehr, da sich die Anzahl der Flüge insbesondere auf bereits bestehenden nachfragestarken Verbindungen und zu den ohnehin verkehrsstarken Zeiten deutlich erhöhte[25]. Inzwischen wird das Ausmaß der hierdurch hervorgerufenen Verspätungskosten jedoch dadurch gesenkt, daß die meisten der kapazitätsbeschränkten amerikanischen Flughäfen als Drehscheibe ("Hub") für den Verkehr jeweils einer Fluggesellschaft dienen, auf die i.d.R. der jeweils größte Teil aller Flugzeugbewegungen entfällt. Da der Betrieb eines funktionsfähigen "Hubs" eine exakte Koordinierung der Flugpläne erfordert, wird auf diese Weise das Warteschlangenproblem gedämpft, denn an die Stelle der offenen Flugplankoordination mittels Kompensationszahlungen (Slothandel) tritt in diesen Fällen die interne Flugplankoordinierung innerhalb des Unternehmens, so daß die Opportunitätskosten einzelner Flüge betriebsintern internalisiert werden. Da der Betrieb eines "Hubs" der entsprechenden Fluggesellschaft i.d.R. eine lokale marktbeherrschende Stellung verschafft, sind auf diesen Flughäfen nur relativ wenige Marktzutritte durch andere Fluggesellschaften zu beobachten[26], mit der Folge, daß die interne Slotkoordination der "Hub"-Fluggesellschaft nur in begrenztem Umfang durch "nicht-internalisierte" Flugplanungen anderer Unternehmen erschwert wird. Trotzdem hat die Verspätungssituation im amerikanischen Luftverkehr die Aufsichtsbehörde[27] dazu veranlaßt, seit 1987 regelmäßig detaillierte Verspätungsinformationen zu veröffentlichen, die den Flugreisenden über die Verspätungsstatistiken der amerikanischen Fluggesellschaften informieren.[28] Im Rahmen

---

[25] Vgl. Paul S. Dempsey und Andrew R. Goetz; "Airline Deregulation and Laissez-Faire Mythology"; Westport, London 1992; S. 271-274.

[26] Zum Markteintrittsverhalten von Fluggesellschaften im amerikanischen Luftverkehrsmarkt vgl. Steven T. Berry; "Entry in the Airline Indistry". PhD Thesis. University of Wisconsin. Madison 1989.

[27] Aufsichtsbehörde ist das U.S. Department of Transportation.

[28] Vgl. Paul S. Dempsey und Andrew R. Goetz; a.a.O.; S. 272.

der vorangegangenen modelltheoretischen Überlegungen kann die Veröffentlichung dieser Statistiken interpretiert werden als eine administrative Absenkung der individuellen Rente, die eine Fluggesellschaft durch eine Landung auf einem kapazitätsbeschränkten Flughafen zu einer verkehrsstarken Zeit erzielen kann[29]; auf diese Weise wird die Länge der Warteschlange reduziert. Tatsächlich hat sich die Pünktlichkeitsrate der Flüge seit Beginn der Veröffentlichung der Verspätungstatistiken in vielen Fällen merklich erhöht.[30] Die durch das "Laissez Faire"-Verfahren hervorgerufenen Flugverspätungen veranlaßten allerdings schon 1968 die Aufsichtsbehörde dazu, auf fünf amerikanischen Flughäfen[31] die Anzahl der Flugbewegungen administrativ zu beschränken und einem besonderen Koordinationsmechanismus zu unterwerfen[32].

IV.2.2 IATA-Flugplankkordination

Die IATA-Flugplankkordination stellt das Verfahren dar, nach dem die Flugpläne der Fluggesellschaften auf den meisten Flughäfen der Welt "ex ante" koordiniert werden. Derzeit unterliegen die Flugbewegungen weltweit auf ca. 150 Flughäfen diesem Koordinationsverfahren. Auf halbjährlich stattfindenden, von der IATA organisierten sogenannten "Flugplankonferenzen" werden die Flugpläne der Linien- und Charterfluggesellschaften für die anstehende Flugplanperiode koordiniert. Das System orientiert sich an einer Prioritätenskala, anhand derer jede Nachfrage nach einer Start-/Landezeit nach bestimmten Kriterien bewertet wird. An erster Stelle steht hierbei die historische Priorität, nach der derjenigen Fluggesellschaft, die einen Slot bereits in der vergleichbaren Vorperiode besessen hat, ein Vorrecht auf die Erteilung dieses Infrastrukturnutzungsrechtes eingeräumt wird. Weitere Prioritäten orientieren sich an technischen Kriterien des Luftverkehrsangebotes. Die Rangfolge der Prioritäten stellt sich folgendermaßen dar[33]:

1. historische Priorität
2. Häufigkeitsprinzip (Flugfrequenz)
3. Zeitdauer, für die ein Flugplan gilt
4. Anflug vor Abflug
5. Langstreckenflug vor Kurzstreckenflug
6. Schweres vor leichtem Fluggerät
7. Transitflug vor Umkehrflug

---

[29] Die Veröffentlichung der Verspätungsrate führt dazu, daß die Passagiere die zu erwartenden Zeitkosten bestimmen und daher bei der eigenen Nachfrageentscheidung berücksichtigen können.
[30] Vgl. Paul S. Dempsey und Andrew R. Goetz; a.a.O.; S 273.
[31] New York John F. Kennedy Airport , New York La Guardia Airport, Newark Airport, Chicago o'Hare International Airport, Washington National Airport.
[32] Vgl. Kap. V.2.3
[33] Vgl. International Air Transport Association; "IATA Scheduling Procedures Guide - 9th Edition";, o.O. o,J.

Die Fluggesellschaften haben die Möglichkeit, eigene Slots, für die sie eine historische Priorität besitzen, gegen andere Start-/Landezeiten zu tauschen; allerdings ist das Austauschverhältnis auf 1:1 festgelegt und monetäre Kompensationszahlungen sind ausgeschlossen. Eine Zusatzregel bestimmt, daß bis zu 50 vH der nicht genutzten Slots im Konfliktfall an sogenannte "Newcomer"[34] vergeben werden.

Die Prioritäten 2 - 7 stellen technische Angebotskriterien dar, anhand derer das Flugangebot bewertet wird. Sie kommen dann zur Anwendung, wenn ein Slot zur Erst- oder Neuzuteilung ansteht; also nicht durch eine historische Priorität gebunden ist. Vor dem Hintergrund der modelltheoretischen Überlegungen zur Effizienz der Allokation knapper Landerechte nach technischen Angebotskriterien (Kap. IV.2) kann die Kombination der verschiedenen Kriterien als ein Hinausschieben der technisch bedingten Investitionsobergrenze interpretiert werden; auf diese Weise kann prinzipiell die Fluggesellschaft ermittelt werden, die das knappe Landerecht am besten bewirtschaften kann. Allerdings können - wie in Kap. IV.2 abgeleitet - von der Ausrichtung der Landezeitvergabe an den Prioritäten Anreize für landezeitstrategische Investitionen durch die Fluggesellschaften ausgehen, die c.p. zu einer Verringerung der sozialen Nettowohlfahrt führen. Zudem kann die Reihenfolge der Prioritäten selbst effizienzmindernd wirken, da eine Berücksichtigung der unterschiedlichen Nachfragebedingungen auf verschiedenen Märkten nur indirekt erfolgt und selber Anreize zu ineffizienter Slotnutzung auslösen kann. So wirkt z.B. das Kriterium der Frequenzdichte einer verstärkten Ausbreitung des Luftverkehrsangebotes in die Fläche entgegen, weil entsprechende ("dünne") Strecken aufgrund des relativ geringen Verkehrsaufkommens nicht die Frequenzdichte tragen können, die für eine Bevorzugung gegenüber anderen Slotnutzungen nötig wäre; u.U. kann dies dazu führen, das eine Fluggesellschaft zwei verfügbare Slots zur Bedienung einer nachfragestarken Strecken verwendet, obwohl der soziale Überschuß durch eine Bedienung von zwei Strecken mit relativ geringer Frequenz gesteigert werden könnte.

Besonders kritisch ist jedoch die "historische Priorität" (sogenannte "Großvaterrechte") zu werten, die an erster Stelle des Bewertungsschemas steht: Es besteht kein direkter Zusammenhang zwischen dem Ausmaß des durch eine Infrastrukturnutzung generierten sozialen Überschusses und der Vergabe der Slots, die bereits in der Vergangenheit genutzt wurden. Zwar besteht die Möglichkeit des Slottausches zwischen Fluggesellschaften,

[34] Eine Fluggesellschaft hat dann den Status eines "Newcomers", wenn sie an dem Tag und auf dem Flughafen, für den sie ein Start-/Landerecht nachfragt, weniger als vier Slots besitzt. Vgl. International Air Transport Association, a.a.O., S. 7.

jedoch werden die Tauschmöglichkeiten durch das feste Tauschverhältnis 1:1 eingeschränkt. In Verbindung mit dem Verbot von Kompensationszahlungen bedeutet dies, daß nur ein diskreter Ausgleich der Grenzopportunitätskosten zwischen den Fluggesellschaften, die bereits einen Slot besitzen, erfolgt; der Verzicht auf stetige Rententransfers behindert eine effiziente Nutzung der Infrastrukturkapazitäten. Da die Tauschmöglichkeiten an historische Besitzstände gekoppelt sind, wird sowohl neuen Anbietern der Marktzutritt als auch den bereits an einem Flughafen etablierten Fluggesellschaften die Ausdehnung ihres Flugangebotes erschwert. Zudem besteht für die Fluggesellschaften ein Anreiz, auch nicht benötigte Slots zu halten, um sie in späteren Perioden als Tauschgegenstand verwenden zu können: Eine freiwillige Aufgabe von Slots zugunsten einer anderen Fluggesellschaft wäre für das betreffende Unternehmen nur dann von Vorteil, wenn die zukünftig zu erwartenden potentiellen Renten geringer sind als die Kosten der Eigennutzung[35]; anderenfalls würde eine Aufgabe nur ein anderes Unternehmen besserstellen.

V.2.3 "Scheduling Committees" in den Vereinigten Staaten

Nachdem die US-Aufsichtsbehörde Federal Aviation Administration (FAA) 1968 auf fünf Flughäfen die Anzahl der zulässigen Flugbewegungen administrativ eingeschränkt hatte, erfolgte die Koordination der Flugpläne für diese Flughäfen bis 1986 durch sogenannte "Scheduling Committees", denen Vertreter der Fluggesellschaften angehörten. Die Koordination erfolgte jeweils vor Beginn einer Flugplanperiode durch einstimmige Entscheidung aller Komiteemitglieder. Für den Fall, daß ein Koordinationskomitee nicht in der Lage sein würde, eine einstimmige Entscheidung über die Infrastrukturzuteilung zu treffen, behielt sich die FAA das Recht zur Slotzuweisung ausdrücklich vor; ohne daß allerdings in den ersten Jahren nach Einrichtung der "Scheduling Committees" die Kriterien bekannt waren, nach denen die Behörde gegebenenfalls die Slotallokation vornehmen würde.[36]

Dieses Allokationsverfahren ist generell wenig geeignet, eine effiziente Allokation der verfügbaren Infrastrukturkapazitäten herbeizuführen. Auch hier gilt: Das zugrundeliegende Problem der mangelnden Rententransfermöglichkeiten wird nicht gelöst. Statt der Berücksichtigung der durch die eigene Flugplanung hervorgerufenen gesamtwirtschaftlichen Opportunitätskosten bezieht sich das Bestreben der Fluggesellschaften allein auf die Optimierung der *eigenen Transport*leistung. In der Praxis der "Scheduling Committees" ergab sich eine

[35] In den meisten Ländern gilt eine "use it or lose it"-Bestimmung, derzufolge eine Nichtnutzung des erteilten Slots zu einem Erlöschen der historischen Priorität für die betreffende Fluggesellschaft an diesem Slot führt.
[36] Vgl. ausführlich David M. Grether, R.Mark Isaac, Charles R. Plott; "The Allocation of Scarce Ressources. Experimental Economics and the Problem of Allocating Airport Slots". Boulder, Colorado 1989, S. 13 - 37.

(unvollständige) Berücksichtigung der Flugpläne anderer Unternehmen allein aus der Drohung der Aufsichtsbehörde, im Falle einer Nichteinigung der Fluggesellschaften die Flughafenkapazitäten nach einem diskretionären Verfahren aufzuteilen. Damit bestand für jedes Unternehmen die Gefahr, im Rahmen des diskretionären Allokationsmodus Slots zu verlieren. Im Ergebnis berücksichtigten die Fluggesellschaften im Rahmen der eigenen Flugplanung weniger die wahren Opportunitätskosten der eigenen Infrastrukturnutzung als vielmehr den Erwartungswert des eigenen Rentenverlustes, der bei einem Scheitern der Komiteeverhandlungen realisiert worden wäre. Als 1983 tatsächlich keine Einigung über die Slotvergabe innerhalb der "Scheduling Committees" zustandegekommen war, und die Aufsichtsbehörde daraufhin die Slots nach historischen Allokationsergebnissen administrativ zuteilte, sank der Erwartungswert der befürchteten Rentenverluste für die alteingesessenen Luftverkehrsunternehmen. Dies führte in der Folgezeit dazu, daß bereits etablierte Fluggesellschaften kaum noch willens waren, auf bestimmte Landezeiten zugunsten anderer Luftverkehrsunternehmen zu verzichten.

V.2.4 "Buy-Sell-Rule in den Vereinigten Staaten

Nachdem die Aufsichtsbehörde Federal Aviation Administration die "Scheduling Committees aufgelöst hatte, implementierte sie 1986 auf den Flughäfen New York La Guardia, New York J.F. Kennedy, Chicago o'Hare und Washington National eine "Buy Sell Rule".[37] Seitdem koordinieren die Fluggesellschaften ihre Flugpläne auf diesen Flughäfen untereinander durch einen Slothandel.[38] Der Handel unterliegt generell keinerlei regulativen Beschränkungen; allerdings werden sowohl Slots für internationalen Luftverkehr als auch Slots, die für Regionaldienste genutzt werden, seperat zugeteilt.[39] Gegenüber dem Ergebnis der Koordination durch Scheduling Committees haben sich beträchtliche Veränderungen im Luftverkehrsangebot ergeben: So sind während des ersten Jahres nach Freigabe des Slothandels mehr als 1000 Übertragungsgeschäfte zustande-

---

[37] Die Beschränkungen der Flugbewegungen auf dem Flughafen Newark wurden bereits vorher wieder aufgehoben. Die Start-/Landebahnkapazitäten dieses Flughafens werden inzwischen wieder nach dem Prinzip "First Come First Served" zugeteilt.

[38] Bereits 1982 war ein Slothandel versuchsweise für eine Periode von 6 Wochen eingeführt worden. Der seit 1986 institutionalisierte Slothandel beruht auf der sogenannten "Buy Sell-Rule". Vgl. ausführlich Robert M. Hardaway; "The FAA 'Buy Sell' Slot Rule: Airline Deregulation at the Crossroads"; The Journal of Air Law and Commerce, Vol. 52 (1986), Nr.1, S. 1-75.

[39] Während die Flugpläne für internationale Flüge weiterhin dem IATA-Koordinationsmechanismus unterliegen, werden Slots für Flüge, die als "Essential Air Service" eingestuft werden, direkt auf administrativem Weg zugeteilt. Vgl. David Starkie; "Slot Trading at United States Airports. A Report for the Director General for Transport of the Commission of the European Communities"; Putnam, Hayes and Bartlett Ltd.; London; August 1990.

gekommen.[40] Insgesamt wechselten bis einschließlich 1988 etwa 50 vH aller Slots dieser Flughäfen ihren Besitzer.[41] In den letzten Jahren haben allerdings nur noch wenige Transaktionen stattgefunden, stattdessen dominiert die kurzfristige Vermietung.[42]

(V.3) Schluß

Die Überlastungsprobleme der Flughafeninfrastruktur wurden in dieser Arbeit auf das Unvermögen der Fluggesellschaften zurückgeführt, Renten, die auf besonders verkehrsstarken Flughäfen zu Spitzenverkehrszeiten zu erzielen sind, in andere Zeitenlagen und/oder andere Flughäfen zu transferieren. Eine effiziente Infrastrukturnutzung ist dann erreicht, wenn keine stauungsbedingten Kosten des Flugbetriebs auftreten und der totale soziale Nutzen aus der Infrastrukturnutzung maximiert wird. Erforderlich ist daher eine "ex ante"-Zuweisung der verfügbaren Flughafenkapazitäten an die Fluggesellschaften und gleichzeitig die Berücksichtigung der relativen Preis- und Zeitelastizitäten der Nachfrage auf den verschiedenen Märkten. Dies wird dann gewährleistet, wenn zwischen den Fluggesellschaften die Möglichkeit des Rentenausgleichs besteht. In der aktuellen Slotallokationspraxis besteht diese Möglichkeit jedoch nur auf vier Flughäfen in den Vereinigten Staaten.

---

[40] Vgl. Jürgen Basedow; "Wettbewerb auf Verkehrsmärkten. Eine rechtsvergleichende Untersuchung zur Verkehrspolitik"; Heidelberg 1989; S. 228.
[41] Vgl. o.V.; "Making Competition take off"; The Economist; London; 19. Oktober 1991.
[42] Vgl David Starkie; a.a.O.

LITERATURVERZEICHNIS

Basedow, Jürgen

"Wettbewerb auf Verkehrsmärkten. Eine rechtsvergleichende Untersuchung zur Verkehrspolitik." Heidelberg 1989.

Berry, Steven T.

"Entry in the Airline Industry"; PhD Thesis. The University of Wisconsin. Madison 1989.

Borenstein, Severin

"On the Efficiency of Competitive Markets for Operating Licenses"; Quarterly Journal of Economics; Vol. 103 (February 1988); S. 357 - 385.

Brander, J.R.G. / Cook, B.A.

"Air Transport Deregulation and Airport Congestion Problems: 'Everybody wants to go at the same Time' "; in: Transportation Research Forum in Conjunction with Canadian Transportation Research Forum (Hrsg.): "Proceedings - 26th Annual Meeting. Theme: 'Markets and Management in an Era of Deregulation' "; Vol. 26 (1985), No. 1 ; S. 9-16.

Dempsey, Paul S. / Goetz, Andrew R.

"Airline Deregulation and Laissez-Faire Mythology"; Westport, London 1992.

Dorman, G.J.

"A Model of Unregulated Airline Markets"; in: Theodore Keeler (Hrsg.): "Research in Transportation Economics"; Vol. 1 (1983); Greenwich Connecticut; S. 131-148.

Frentz, Martin H.

"Up - Or out? Strategische Wettbewerbsanalyse des japanischen Luftverkehrsmarktes"; Zeitschrift für Verkehrswissenschaft; 64 (1993) 2; S. 103-132.

Grether, David M./ Isaac, R.Mark/ Plott Charles R.

"The Allocation of Scarce Ressources. Experimental Economics and the Problem of Allocating Airport Slots"; Boulder, Colorado 1989.

Hardaway, Robert M.

"The FAA 'Buy Sell' Slot Rule: Deregulation at the Crossroads"; Journal of Air Law and Commerce; Vol. 52 (1986), Nr. 1, S. 1-75.

Hotelling, Harold

"Stability in Competition"; The Economic Journal; Vol. 39 (1929), No. 153; S. 41-57.

International Air Transport Association (Hrsg.)

"IATA Scheduling Procedures Guide - 9th edition"; o.O.; o.J.

o.V.

"Making Competition take off."; The Economist, 19. Oktober 1991.

o.V.

"Air Inter fights for Freedom"; Airline Business; July 1994; Vol. 10, No. 7; S. 5

Peters, Hans-Joachim

"Kapazitätskontingentierung im Luftverkehr"; in: Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation (Hrsg.); "Mitteilungen"; Jahrgang 1992; Nr. 4 (Dezember).

Stanford Research Institute

"A European Planning Strategy for Air Traffic to the Year 2010". Menlo Park 1991.

Starkie David

"Slot Trading at United States Airports. A Report for the Director General for Transport of the Commission of the European Communities"; Putnam, Hayes and Bartlett Ltd.; London; August 1990.

Tullock, Gordon

"Efficient Rent-Seeking"; in: James Buchanan, Robert D. Tollison, Gordon Tullock (Hrsg.); "Toward a Theory of the Rent-Seeking Society"; Texas 1980; S. 97-112.

United States General Accounting Office

"Airline Competition. Industry Operating and Marketing Practices Limit Market Entry". Washington DC 1990.

Willeke, R. und Holz, H.P.

"Die zukünftige Entwicklung des Schienen- und Luftverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland vor dem Hintergrund von Integration und Liberalisierung in der Europäischen Gemeinschaft. Ordnungspolitische Folgerungen aus den veränderten verkehrlichen und verkehrspolitischen Rahmenbedingungen." Endbericht zum Forschungsprojekt: A 10/16.36/90242/87 des Bundesministers für Verkehr"; Köln, April 1991.

Wolf, Hartmut

"Zur Vergabe von Start-/Landerechten auf europäischen Flughäfen: Administrative Lenkung oder Auktionsverfahren?"; Die Weltwirtschaft; 1991, Heft 2; S. 187 - 199.